

明 細 書

レイヤ２スイッチネットワークシステム

5 技術分野

この発明は、テンポラリMACアドレスを用いたレイヤ２スイッチネットワークシステムに関するものである。

背景技術

10 複数種の無線アクセスインタフェースを持った移動端末を収容する異種無線統合ネットワークにおいて、複数種の無線アクセスインタフェースを持つ移動端末が使用するインタフェースをシームレスに切り替える方式として、次のような方式が提案されている。

無線アクセスインタフェースの切り替えによってIPサブネットワークが変化する場合、移動に伴い移動端末が使用するIPアドレスが変化するため、通信のセッションが切れてしまう。この場合、Mobile IPによって通信のセッションを保持することができる(非特許文献1, 2)

Mobile IPを使用した場合、移動端末のインタフェース毎に実際のIPアドレス(気付けアドレス)が割り当てられ、またインタフェース共通のIPアドレス(ホームアドレス)が割り当てられる。

20 通信相手端末はホームアドレスで移動端末を識別し、ホームアドレスと気付けアドレスの変換はIPネットワーク内のホームエージェントが行う。また、Mobile IPv6では、上記基本原則に加え、ホームアドレスと気付けアドレスの対応の更新を、移動端末が通信相手端末へ常に通知することで、ホームアドレスと気付けアドレスの変換を通信相手端末自身が行う。

25 一方、IPサブネットワークを跨る移動はIPアドレスが変化するため本質的に高速移動に向かないが、IPサブネットワーク内での移動はIPアドレスが変化しないため本質的に高速移動が可能になる。このため、IPサブネットワーク

をできる限り広域に広げ、かつ一つのIPサブネットワークに複数の異種無線アクセスポイントを収容するネットワーク構成の提案がなされている(非特許文献3)。ここではインタフェースの切り替え時に、端末がネットワークおよび通信相手端末にMACアドレスとIPアドレスの対応表を更新する処理を行う旨記載されている。

インタフェースの切り替えによってIPサブネットワークが変化しない場合、移動に伴い移動端末が使用するIPアドレスが変化しないよう構成できる。これを共通IPアドレスと呼ぶ。さらにこの共通IPアドレスを持つ複数のインタフェースを仮想化した仮想インタフェースを定義し、インタフェースの切り替えを上位アプリケーションに対して隠蔽する提案もなされている(非特許文献4)。

また、異種無線統合ネットワークとは関係がないが、レイヤ2スイッチが端末インタフェースのリアルMACアドレスに加え、ネットワーク内で収容される端末インタフェースを識別するのに必要な十分なビット数に圧縮されたテンポラリMACアドレスを管理し、レイヤ2のエッジスイッチがMACフレーム送受信する際、リアルMACアドレスとテンポラリMACアドレスとの付け替えを行うことで、ネットワーク内のスイッチングをビット圧縮されたテンポラリMACアドレスに基づき行えるようにする提案がある(特許文献1)。このようにすることで、ネットワーク内のスイッチングスピードを高速化することができる。

非特許文献1 ; C. Perkins著「IP Mobility Support」 IETF RFC2002、1996/10、P.8-11

非特許文献2 ; D. Johnsonほか著「Mobility Support in IPv6」 IETF Internet Draft draft-ietf-mobileip-ipv6-24.txt、2003/6、P.15-19

非特許文献3 ; 黒田正博ほか、「レイヤ2モビリティネットワークの検討」、情報処理学会 研究報告、MBL-26 (3)、2003/9/25

非特許文献4 ; Kaouthar Sethom ほか、Adaptation Interface for Seamless Handover between 802.20 MBWA/ 802.11/ 802.15、C802.20-03-104

特許文献1 ; 特許第3132426号(特開平11-27310号公報)

しかしながら、非特許文献1, 2のように、異種無線統合IPネットワークにおける移動端末のインタフェース切り替えをMobile IPによって制御する場合、移動によってインタフェースの実IPアドレス(気付けアドレス)が変化するため、この変化を隠蔽するためにホームアドレスの概念が必要になり、誰かがホームアドレスと気付けアドレスの対応を管理しなければならない。これをホームエージェントで行う場合、通信相手端末から移動端末への通信は、基本的に常にホームエージェント経由になりパケット遅延や帯域効率、パケットロスの観点から望ましくない。また、この対応付けを通信相手端末が直接管理する場合、通信相手端末は複雑なMobile IPのシグナリング手順を直接意識する必要があり望ましくない。Mobile IPにはパケット遅延、帯域効率向上、パケットロス対策として各種拡張が提案されているが、これらは端末にさらに複雑なシグナリング制御を強いることになる。

非特許文献3のように、IPサブネットワーク内で閉じたインタフェース切り替えでは、高速に処理することができるが、端末はネットワークもしくは通信相手端末にMACアドレスが変化したことを随時通知する必要があり、この通知のタイムラグがIPパケットロスの原因になる。また、移動端末から他の端末への通知はセキュリティ上のガードが難しく、DoS攻撃の対象になりやすい。

非特許文献4では、仮想インタフェースの概念で上位アプリケーションに対してインタフェース切り替えが隠蔽される。ただし、実際に使用するインタフェースは各々独立であるため、実際の通信時には各インタフェースにバインドされたMACアドレスを使用して通信を行うことになる。一般的に通信に使用するMACアドレスは通信相手端末がキャッシュするため、インタフェース切り替えを行うと、通信相手端末は一時的に旧インタフェースのMACアドレス宛てにフレームを送信し、かつこのとき旧インタフェースが使用できなくなっている場合には、端末サイドでMACフレームが廃棄されることになる。

特許文献5は、本発明と目的がまったく異なり、本発明が目的とする移動端末への対応やインタフェースの切り替えをそもそもサポートしておらず、つぎのよ

うな問題がある。まず、テンポラリMACアドレスを安全にかつ動的に割り当てる方法について言及しておらず、実際にこのまま使用するのには難しい。また本発明が解決するMACレベルのDoS攻撃についてはなんの解決も行っていない。

また、レイヤ2スイッチがIPアドレスに対してテンポラリMACアドレスを回答する機構が記載されているが、このような特殊なレイヤ2スイッチを構成する
5 困難である。

の発明は上記に鑑みてなされたものであって、レイヤ2スイッチ網を前提に、高速なインタフェース切り替え機構を安全に提供することを可能とするレイヤ2スイッチネットワークシステムを得ることを目的とする。

10

発明の開示

本発明にかかるレイヤ2スイッチネットワークシステムは、端末を收容するとともにネットワークのエッジとなるレイヤ2スイッチもしくは無線アクセスポイントとしてのエッジスイッチを含む複数のレイヤ2スイッチを有するレイヤ2
15 イッチネットワークシステムにおいて、端末に割り当てるテンポラリMACアドレスをエッジスイッチに通知するテンポラリMACアドレス通知手段と、前記テンポラリMACアドレス通知手段から端末に対応するテンポラリMACアドレスを取得し、取得したテンポラリMACアドレスとリアルMACアドレスとを対応
付けたスワップデータを記憶するとともに、端末からMACフレームを受信した
20 場合は、MACフレームに設定されている送信元リアルMACアドレスをテンポラリMACアドレスに変換し、端末へMACフレームを送信する場合、設定されている送信先テンポラリMACアドレスをリアルMACアドレスに変換するエッジスイッチとを備える。

この発明によれば、基本的に、エッジスイッチー端末間の通信は、リアルMA
25 Cアドレスに基づいて行われ、エッジスイッチを含むレイヤ2ネットワーク内の通信はテンポラリMACアドレスに基づいて行われ、高速なインタフェース切り替え機構を安全に提供することを可能となる。

図面の簡単な説明

第1図は、実施の形態1のシステム構成およびMACフレームの流れを示す図であり、第2図は、実施の形態1の各構成要素の動作を示す信号フロー図であり、
5 第3図は、実施の形態2の各構成要素の動作を示す信号フロー図であり、第4図は、実施の形態3の各構成要素の動作を示す信号フロー図であり、第5図は、実施の形態4のシステム構成図であり、第6図は、実施の形態4の各構成要素の動作を示す信号フロー図であり、第7図は、実施の形態5の各構成要素の動作を示す信号フロー図であり、第8図は、実施の形態6の各構成要素の動作を示す信号
10 フロー図であり、第9図は、実施の形態9のシステム構成図であり、第10図は、実施の形態10の各構成要素の動作を示す信号フロー図であり、第11図は、実施の形態11のシステム構成およびMACフレームの流れを示す図であり、第12図は、実施の形態12のシステム構成図であり、第13図は実施の形態13の各構成要素の動作を示す信号フロー図である。

15

発明を実施するための最良の形態

本発明をより詳細に説術するために、添付の図面に従ってこれを説明する。

実施の形態1.

第1図に本発明を構成するネットワークの概念的構成図を示す。第1図において、1a、1bはネットワークのエッジに位置し、複数の有線もしくは無線端末
20 3a、3bを収容するレイヤ2スイッチもしくはレイヤ2スイッチ機能を包含した無線アクセスポイントであり、これ以降これらをエッジスイッチと呼ぶ。2はエッジスイッチ1a、1bを含むレイヤ2スイッチ群から構成されるレイヤ2ネットワークである。3aはMACフレームを送信する端末であり、3bは端末3aと通信を行う通信相手側の端末である。端末3a、3bとしては、移動端末で
25 もよいし、固定端末でもよい。

第1図において、エッジスイッチ1a、1bと端末3a、3bとの間の通信は、

実際に端末 3 a、3 b に搭載されているインタフェースが有するリアル MAC アドレスに基づいて行われ（正確にいうと、エッジスイッチと端末との間の通信は、リアル MAC アドレスとテンポラリ MAC アドレスとが混在する）、エッジスイッチ 1 a、1 b を含むレイヤ 2 ネットワーク 2 内の通信はテンポラリ MAC アドレスに基づいて行われる。このため、レイヤ 2 ネットワーク 2 のエッジスイッチ 1 a、1 b がリアル MAC アドレスとテンポラリ MAC アドレスとのアドレスの交換を行うことになる。テンポラリ MAC アドレスは、ネットワーク 2 内で収容される端末インタフェースを識別するのに必要な十分なビット数に圧縮された MAC アドレスである。

- 10 第 2 図はテンポラリ MAC アドレスを端末に対して割り当てる方法を示すものであり、第 2 図に従いその動作を説明する。実施の形態 1 においては、テンポラリ MAC アドレスの割り当ては認証フローと同期して実施されるが、とくに第 2 図は IEEE 802.1x で規定された認証フローと同期する例を示している。

- 15 端末 3 a は無線 LAN アクセスポイントなどのエッジスイッチ 1 a にアクセスした際、最初に EAPOL Start (Extensible Authentication Protocol over LAN Start) をエッジスイッチ 1 a に送信して、認証フェーズ、すなわち認証のネゴシエーションを開始する。エッジスイッチ 1 a はこれを受けて EAP Request を端末 3 a に返信して、どのタイプの認証（電子署名とか固定パスワードとか）を使用すべきかを端末 3 a に指示する。端末 3 a はこの要求に従い、EAP Response を送信
20 することにより自身の ID をエッジスイッチ 1 a に通知する。この通知を受けると、エッジスイッチ 1 a はテンポラリ MAC アドレスの割り当て責任者である認証サーバとしての Radius (Remote Authentication Dial-In User Services) サーバを使用して例えば Challenge-Response 型の認証を開始する。

- 25 認証段階では、乱数の交換、クライアントーサーバ間での証明書の交換、クライアントからのプリマスタシークレット通知、クライアントのメッセージ署名による確認、セッション鍵の作成などが実行される。

Radius サーバは認証を完了すると、その旨をエッジスイッチ 1 a に通知すると

7.

ともに、端末 3 a をユニークに識別するテンポラリ MAC アドレスを動的に割り当てる。そして、Radiusサーバは無線の暗号化に使用するキーなどの情報とともにテンポラリ MAC アドレスをエッジスイッチ 1 a に通知する。すなわち、Radiusサーバでは、MAC アドレスなどで特に端末を識別することなく、上記の認証
5 を完了すると、ユニークなテンポラリ MAC アドレスを発生し、これをエッジスイッチ 1 a に通知する。なお、テンポラリ MAC アドレスはエッジスイッチ 1 a にて終端されるが、EAP OL Keyによって暗号キーなどは端末 3 a まで送信される。

エッジスイッチ 1 a は端末 3 a がアクセスした際に使用しているリアル MAC アドレスと、通知されたテンポラリ MAC アドレスを認証された MAC アドレス
10 とし、これらリアル MAC アドレスとテンポラリ MAC アドレスとの対応データから成るスワップデータを作成し、これをスワップテーブルに登録する。このリアル MAC アドレスとテンポラリ MAC アドレスとの対応情報（スワップデータ）は、これ以降の MAC フレーム送受信の際、MAC アドレスを交換（スワップ）する際に使用される。

また、スワップテーブル作成後、エッジスイッチ 1 a は、レイヤ 2 ネットワーク 2 の内部の各レイヤ 2 スイッチが学習しているテンポラリ MAC アドレスと出力ポートとの対応表を更新するための処理を行う。例えば、Update Entry Request などのメッセージをレイヤ 2 ネットワーク 2 内の各レイヤ 2 スイッチに送信することで、テンポラリ MAC アドレスと出力ポートとの対応表を更新する。端末
15 3 a は上記認証手順を経た後、MAC フレームが送信できるようになる。

第 1 図では MAC フレーム送信時の動作概念も示している。端末 3 a が端末 3 b に対して MAC フレームを送信する場合、端末 3 a は端末 3 b のテンポラリ MAC アドレスを送信先アドレスとして、また自身のリアル MAC アドレスを送信元アドレスとして MAC フレームを生成し、これをエッジスイッチ 1 a へ送信す
20 る。

ここで、MAC フレームを送信する際、端末 3 a は、送信先アドレスとしてテンポラリ MAC アドレスを指定している。これは、端末は、一般的に、通信相手

端末のIPアドレスとMACアドレスの対応表をキャッシュする機能を有しているが、後述するように、エッジスイッチから端末に送信されるMACフレームにおいては、送信元アドレス（通信相手アドレス）がテンポラリMACアドレスで指定され、送信先アドレス（自アドレス）がリアルMACアドレスで指定されているからである。したがって、各端末では、通信相手端末の実際はテンポラリMACアドレスであるMACアドレスを、通信相手のリアルMACアドレスであるとして、キャッシュしている。

端末1aからのMACフレームを受信すると、エッジスイッチ1aは内部に蓄積された情報から送信元端末3aのリアルMACアドレスをキーに送信元端末3aのテンポラリMACアドレスを求め、送信元アドレスをテンポラリMACアドレスに置き換えた後（送信先アドレスに関しては何もしない）、このMACフレームを通常のレイヤ2スイッチの手順で送信する。このMACフレームは通常のレイヤ2スイッチング手順でエッジスイッチ1bまで伝達される。

エッジスイッチ1bは内部に蓄積された情報から送信先端末3bのテンポラリMACアドレスをキーに送信先端末3bのリアルMACアドレスを求め、送信先アドレスをリアルMACアドレスに置き換えた後（送信元アドレスに関しては何もしない）、このMACフレームを通常のレイヤ2スイッチの手順で端末3bまで送信する。

このように実施の形態1では、認証手順と同期して、認証サーバ（radiusサーバ）がエッジスイッチに対しテンポラリMACアドレスを動的に割り当てるようにしているので、テンポラリMACアドレスの安全で簡便な運用が可能になる。

なお、上記では、認証サーバ（radiusサーバ）がテンポラリMACアドレスを送信するようにしているが、ネットワーク2に所属する任意のサーバがテンポラリMACアドレスを発生するようにしてもよい。例えば、エッジスイッチ自身で、テンポラリMACアドレスを割り当てるようにしてもよい。また、リアルMACアドレスによって端末を識別して、テンポラリMACアドレスを割り当てるようにしてもよい。各端末に割り当てるテンポラリMACアドレスを発生するすべて

のネットワーク機器を総称して、テンポラリMACアドレス発生サーバという。
実施の形態2.

第3図はテンポラリMACアドレスの割り当て責任を端末に持たせた場合の、
テンポラリMACアドレスの割り当てのシーケンス例を示すものである。

- 5 この場合、端末は契約時などにおいてあらかじめネットワークでユニークなテンポラリMACアドレスを割り当てられ、これを自身が保有しているものとする。

例えば端末が無線LANアクセスポイントなどのエッジスイッチにアソシエートする際、このアソシエーション手順の中で端末がテンポラリMACアドレスをエッジスイッチに通知する。第3図では、端末がアソシエーション要求 (association Request) をエッジスイッチに送信する際に、当該端末のテンポラリMACアドレスを通知するようにしている。通常、端末が最初にエッジスイッチにアクセスする場合には認証手順が実行されるため、認証手順が完了時にリアルMACアドレスとテンポラリMACアドレスの対応表 (スワップテーブル) がエッジスイッチ内に生成されることになる。

- 15 また、スワップテーブル作成後、エッジスイッチ1aは、先の実施の形態1と同様、例えば、Update Entry Requestなどのメッセージをレイヤ2ネットワーク2内の各レイヤ2スイッチに送信することで、レイヤ2ネットワーク2の内部の各レイヤ2スイッチが学習しているテンポラリMACアドレスとそのアドレス宛てMACフレームの出力ポートとの対応表を更新する。端末3aは上記手順を経た後、MACフレームが送信できるようになる。これ以降のMACフレームの送受信動作は、先の実施の形態1と同様である。

このように、実施の形態2では、端末がテンポラリMACアドレスを動的に割り当て、これをネットワークのエッジスイッチに通知するようにしており、より簡便なテンポラリMACアドレスの運用が可能になる。

- 25 実施の形態3.

第4図は移動端末がエッジスイッチとしての無線アクセスポイント間を移動したり、あるいは使用する無線インタフェースを切り替えることで、アクセスする

ネットワークの無線アクセスポイントが変化する時のフローを示すものである。
このフローは例えば、IEEE 802.11fで規定された I A P P (Inter-Access Point
Protocol) と呼ばれる無線アクセスポイント間のローミング規定を前提にしたも
のである。この実施の形態 3 は、先の実施の形態 1 または実施の形態 2 に適用さ
れる。

第 4 図のように移動端末が旧無線アクセスポイント (OLD AP) から新しい無線
アクセスポイント (NEW AP) に移動し、再度アソシエーション (RE-association
request) を設定するとする。この再アソシエーション設定の際、移動端末から
新しい無線アクセスポイントに対し、旧アクセスポイントの MAC アドレス (リ
アル MAC アドレス) 等を含む旧アクセスポイントの情報が通知される。再アソ
シエーション設定の際、IEEE 802.11f では新しいアクセスポイントが Radius サ
ーバを使用して、移動前のアクセスポイントの IP アドレスを取得する。すなわ
ち、新アクセスポイントが、旧アクセスポイントの MAC アドレスを含む Access
request を Radius サーバに送ると、Radius サーバが、旧アクセスポイントの MA
C アドレスに対応する旧アクセスポイントの IP アドレスを新アクセスポイント
に送付する。

新しいアクセスポイントでは、取得した旧アクセスポイントの IP アドレスを
用いて、旧アクセスポイントとの間で、暗号キーなどのセキュリティ情報を転送
する。旧アクセスポイントでは、Move Request にてセキュリティ情報を新アクセ
スポイントに送信する際に、移動端末のテンポラリ MAC アドレスとリアル MA
C アドレスの対応表を一緒に送信する。この Move Request を受信すると、新アクセ
スポイントは旧アクセスポイントに Move Ack を返信するとともに、移動端末に
関するリアル MAC アドレスとテンポラリ MAC アドレスの対応表 (スワップテ
ーブル) を再度の認証無しで生成、あるいは更新する。

また、スワップテーブル作成後、エッジスイッチとしての新アクセスポイント
は、先の実施の形態 1 と同様、例えば、Update Entry Request などのメッセージ
をレイヤ 2 ネットワーク 2 内の各レイヤ 2 スイッチに送信することで、レイヤ 2

ネットワーク 2 の内部の各レイヤ 2 スイッチが学習しているテンポラリ MAC アドレスと出力ポートとの対応表を更新する。

なお、移動端末の移動を予測して移動前に移動前後のアクセスポイント間でテンポラリ MAC 情報を送受信しておくことも可能である。

- 5 また、実施の形態 2 のようにテンポラリ MAC アドレスの割り当て責任が端末にある場合、移動端末が新しいアクセスポイントに移動し再度アソシエーションを行う際に、テンポラリ MAC アドレスを通知することで、新しいアクセスポイント内部にリアル MAC アドレスとテンポラリ MAC アドレスの対応表（スワップテーブル）を生成することができる。

- 10 このように、実施の形態 3 では、移動前後のアクセスポイント間でテンポラリ MAC 情報を引き継ぐようにしているので、移動後の認証などを省略した高速ハンドオフが実現できる。

実施の形態 4.

- 15 第 5 図は異種無線統合 IP ネットワークにおける移動端末のインタフェース切り替えを、テンポラリ MAC アドレスを利用して行うケースを示すものである。
第 5 図において、移動端末 3 c は、共通の IP アドレスを持った複数の端末インタフェース（この場合、IF.wlan、IF.wcdma、無線 LAN などの無線インタフェース）をもっており、移動端末 3 c は、端末インタフェース毎に異なるリアル MAC アドレスをもつものとする。

- 20 実施の形態 4 では、第 5 図に示すように、端末インタフェース毎に割り当てられた複数の異なるリアル MAC アドレスが、同一のテンポラリ MAC アドレスに対応付けられることを特徴とする。例えば、ネットワーク 2 内の認証サーバとしての Radius サーバ、あるいはエッジスイッチなどのテンポラリ MAC アドレス発生サーバがテンポラリ MAC アドレスを割り当てる場合、最初の認証フェーズで
25 割り当てられたテンポラリ MAC アドレスが複数の端末インタフェースで利用されることになる。

第 6 図はインタフェース切り替え時の動作フロー例を示すものである。例えば、

移動端末 3 c がインタフェース切り替えを行い、新アクセスポイント (NEW AP) にアソシエートする場合、移動端末 3 c はアソシエートと同時に、インタフェース切り替え前の旧アクセスポイント (OLD AP) の情報 (旧アクセスポイントの MAC アドレスなどを含む) とインタフェース切り替え前の旧インタフェースのリアル MAC アドレスを、新アクセスポイントに送信する。

新アクセスポイントでは、実施の形態 3 と同様、旧アクセスポイントの MAC アドレスを含む Access request を Radius サーバに送る。Radius サーバは、送付された旧アクセスポイントの MAC アドレスに対応する旧アクセスポイントの IP アドレスを新アクセスポイントに送付する。

新しいアクセスポイントでは、取得した旧アクセスポイントの IP アドレスを用いて、旧アクセスポイントとの間で、暗号キーなどのセキュリティ情報を転送する。旧アクセスポイントでは、Move Request にてセキュリティ情報を新アクセスポイントに送信する際に、移動端末のテンポラリ MAC アドレスとリアル MAC アドレスの対応表を一緒に送信する。この Move Request を受信すると、新アクセスポイントは旧アクセスポイントに Move Ack を返信するとともに、移動端末に関するリアル MAC アドレスとテンポラリ MAC アドレスの対応表 (スワップテーブル) を再度の認証無しで生成、あるいは更新する。

また、スワップテーブル作成後、エッジスイッチとしての新アクセスポイントは、先の実施の形態 1 と同様、例えば、Update Entry Request などのメッセージをレイヤ 2 ネットワーク 2 内の各レイヤ 2 スイッチに送信することで、レイヤ 2 ネットワーク 2 の内部の各レイヤ 2 スイッチが学習しているテンポラリ MAC アドレスと出力ポートとの対応表を更新する。

なお、インタフェース切り替えを予測して、インタフェース切り替え前にインタフェース切り替え前後のアクセスポイント間でテンポラリ MAC アドレス情報を送受しておくことも可能である。

また、実施の形態 2 のように、テンポラリ MAC アドレスの割り当て責任が端末にある場合は、移動端末が新しいアクセスポイントに移動したり、端末インタ

フェースを切り替えたりして、新しいアクセスポイントにアソシエーションする際に、移動端末が同時にインタフェース共通のテンポラリMACアドレスを新しいアクセスポイントに通知することで、新しいアクセスポイント内部にリアルMACアドレスとテンポラリMACアドレスの対応表を生成する。

- 5 このように、実施の形態4では、テンポラリMACアドレスを各端末インタフェース間で共通にすることで、インタフェース切り替えがネットワークの内部であるいは通信相手から隠蔽でき、MACフレームのロスや遅延の少ない、またシグナリング負荷も小さい高速ハンドオーバーが実現できる。

実施の形態5.

- 10 第7図は割り当てたテンポラリMACアドレスを認証サーバであるRadiusサーバが定期的に（一定時間毎に）更新するケースを示すものである。

例えば、リアルMACアドレスとテンポラリMACアドレスの対応表を持つエッジスイッチは、テンポラリMACアドレスの割り当て責任者（テンポラリMACアドレス発生サーバ）であるRadiusサーバに対して、Swap management Requestを送り、テンポラリMACアドレスの更新を依頼する。Radiusサーバは新たなテンポラリMACアドレスをエッジスイッチに通知し、エッジスイッチはリアルMACアドレスとテンポラリMACアドレスの対応表を更新する。

また、レイヤ2ネットワーク内部の各レイヤ2スイッチが学習しているテンポラリMACアドレスと出力ポートとの対応表を更新するため、エッジスイッチは
20 実施の形態1などと同様に、Update Entry Requestを送信して、新テンポラリMACアドレスとそのアドレス宛てMACフレームの出力ポートの対応表を生成する。なお、旧対応表は、エージングによっても削除される。エージングは、一定期間フレームが送受信されないと、管理情報を不要と見なして廃棄する機能である。

- 25 また、ネットワーク内にテンポラリMACアドレスとIPアドレスの対応を管理するエレメント（第7図では、近隣探索サーバ（Neighbor Discovery Server）が相当）が存在する場合、このエレメントに対して、Radiusサーバなどが対応表

の更新を要求する。

このように、実施の形態5では、テンポラリMACアドレスの割り当て責任者である認証サーバが、テンポラリMACアドレスを定期的に更新するようにしたので、テンポラリMACアドレスを盗み見てこのMACアドレスに対して攻撃を仕掛けるタイプのD o S 攻撃に対して、ネットワークの耐性を向上させることができる。

実施の形態6.

第8図は、エッジスイッチがテンポラリMACアドレスの割り当て責任者（テンポラリMACアドレス発生サーバ）である場合であり、エッジスイッチが割り
10 当てたテンポラリMACアドレスを定期的に更新するケースである。

この場合、エッジスイッチが自らテンポラリMACアドレスを更新し、その旨を必要に応じて近隣探索サーバに通知する。この例ではUpdate Entry Requestに新しいテンポラリMACアドレスとIPアドレスが設定され、この情報に基づき近隣探索サーバの対応表が更新されている。

15 また、レイヤ2ネットワーク内部の各レイヤ2スイッチが学習しているテンポラリMACアドレスと出力ポートとの対応表を更新するため、エッジスイッチは実施の形態1などと同様に、Update Entry Requestを送信して、新テンポラリMACアドレスとそのアドレス宛てMACフレームの出力ポートの対応表を生成す
（る。旧対応表は、エージングによっても削除される。

20 このように、実施の形態5では、テンポラリMACアドレスの割り当て責任者であるエッジスイッチが、テンポラリMACアドレスを定期的に更新するようにしたので、テンポラリMACアドレスを盗み見てこのMACアドレスに対して攻撃を仕掛けるタイプのD o S 攻撃に対して、ネットワークの耐性を向上させることができる。

25 実施の形態7.

端末は、一般的に通信相手端末のIPアドレスとテンポラリMACアドレスの対応表をキャッシュするため、テンポラリMACアドレスが定期的に更新される

と、前記キャッシュが誤っている間、誤ったMACフレームが配送されることになる。この誤ったキャッシュは例えば、IPv6の到達可能性確認手順によって一定時間後に修正されるが、テンポラリMACアドレス更新の直後は誤ったテンポラリMACアドレスでMACアドレスが配送される。

- 5 そこで、実施の形態7では、エッジスイッチがテンポラリMACアドレスの更新後も、一定時間の間、旧テンポラリMACアドレスを保持するようにする。すなわち、新テンポラリMACアドレスに旧テンポラリMACアドレスを対応付けて、一定時間の間、保持する。そして、エッジスイッチが旧テンポラリMACアドレス宛てMACフレームを受信した場合には、この旧テンポラリMACアドレス
10 に対応付けられている新テンポラリMACアドレス宛のMACフレームを受信したように処理する。すなわち、旧テンポラリMACアドレスを新テンポラリMACアドレスにスワップして以降の処理を実行する。

この実施の形態7では、テンポラリMACアドレス更新時のMACフレーム廃棄を防止することができる。

15 実施の形態8.

実施の形態8はIPアドレスからMACアドレスを求めるアドレス解決手順に関するものである。

- 実施の形態8のアドレス解決手順では、端末3aがIPアドレスからMACアドレスを解決するための近隣要請IPパケット（自リアルMACアドレス、自IP
20 アドレス、アドレス解決を所望する相手端末3bのIPアドレスであるターゲットIPアドレスを含む）を送信した際、エッジスイッチがこれをスヌープする。そして、エッジスイッチは、記憶している前述のスワップデータに基づいて、近隣要請IPパケットを含んで構成されるMACフレームのMACヘッダ内の送信元リアルMACアドレス（端末3aのリアルMACアドレス）と、近隣要請IP
25 パケット内部に設定されている送信元リアルMACアドレス（端末3aのリアルMACアドレス）を対応するテンポラリMACアドレスに変換する。

また、対応する通信相手端末3bが近隣要請に答え、近隣広告IPパケット（

自（端末3 bの）リアルMACアドレス、相手（端末3 aの）リアルMACアドレス、自（端末3 bの）IPアドレス、相手（端末3 aの）IPアドレスを含む）を送信した際、通信相手端末3 bを収容するエッジスイッチがこれをスヌープする。そして、このエッジスイッチは、記憶している前述のスワップデータに基づいて、近隣広告IPパケットを含んで構成されるMACフレームのMACヘッダ内の送信元リアルMACアドレス（ターゲットMACアドレスである端末3 bのリアルMACアドレス）と、近隣広告IPパケット内部に設定されているターゲットリアルMACアドレス（ターゲットMACアドレスである端末3 bのリアルMACアドレス）とを、対応するテンポラリMACアドレスに変換する。

このような手法によって、テンポラリMACアドレスを用いた場合でも、アドレス解決手順を正しく動作させることができる。

実施の形態9

実施の形態9はアドレス解決を近隣探索サーバにて実現する例であり、そのネットワーク構成図を第9図に示す。アドレス解決を各端末ではなくネットワーク内の近隣探索サーバが行う場合、レイヤ2ネットワークは一般的にアドレス解決のためのブロードキャストメッセージもしくはマルチキャストメッセージを全端末に報知する必要がない。このため、この場合は、レイヤ2ネットワーク内では、何らかの機構によって、アドレス解決のためのメッセージがユニキャスト扱いで近隣探索サーバまで通知される。

例えば、端末3 aが、重複チェックのため、もしくはIPアドレスからMACアドレスを解決するため、自リアルMACアドレス、自IPアドレス、相手（ターゲット）IPアドレスを含む近隣要請IPパケットを送信した際、近隣探索サーバ6はこれをエッジスイッチ1 aなどを介して受信する。エッジスイッチ1 aでは、端末3 aから近隣要請IPパケットを受信すると、実施の形態8と同様、内部記憶しているスワップデータを用いて、近隣要請IPパケットを含んで構成されるMACフレームのMACヘッダ内の送信元リアルMACアドレスと、近隣要請IPパケット内部に設定されている送信元リアルMACアドレスを対応する

テンポラリMACアドレスに変換する。

近隣探索サーバ6は、近隣要請IPパケットを含むMACフレームを受信すると、MACフレームのMACヘッダに設定されている送信元テンポラリMACアドレスと近隣要請IPパケットに設定されている送信元IPアドレスとの対応表を記憶登録する。

また、近隣探索サーバ6は、IPアドレスからMACアドレスを解決するための近隣要請IPパケットを受信した場合、前記記憶登録データに基づき、近隣要請IPパケットに設定されているターゲットIPアドレスに対応するテンポラリMACアドレスを求め、このテンポラリMACアドレスをターゲットMACアドレスとし、このテンポラリMACアドレスによるターゲットMACアドレス、ターゲットIPアドレス、近隣要請IPパケットを送信した端末（送信元端末）のテンポラリMACアドレスおよび該送信元端末のIPアドレスを含む近隣広告IPパケットを送信する。

この近隣広告IPパケットはエッジスイッチ1aで受信される。エッジスイッチ1aは、近隣広告IPパケットを含んで構成されるMACフレームのMACヘッダ内の送信先アドレスをテンポラリMACアドレスからリアルMACアドレスに変換して端末3aに送信する。

実施の形態9では、近隣探索サーバ6によってテンポラリMACアドレスについてのアドレス解決を行うようにしているので、アドレス解決のためのブロードキャストメッセージもしくはマルチキャストメッセージを抑制する効果があるため、レイヤ2ネットワークを広域化する際のスケーラビリティ保証に効果がある。

また、近隣探索サーバ6はシステムで固定することができるため、IPsecなどの機構でセキュリティアソシエーションを張ることができる。このため、IPアドレスからテンポラリMACアドレスを安全に求められるという効果が生じる。

実施の形態10.

実施の形態10はテンポラリMACアドレスのみならず、端末インタフェースとエッジスイッチとの間で認識されるリアルMACアドレスを、端末とエッジス

イチととの間で同期を取って変化させるものである。リアルMACアドレスは前述したように、端末が端末インタフェース単位に持つものである。この実施の形態10は、端末がネットワークから見えるリアルMACアドレスを動的に設定できる能力を持つことを想定している。第10図は、実施の形態10による更新シーケンス例を示すものである。

まず、端末がエッジスイッチに対してリアルMACアドレスの更新をエッジスイッチに要求する（Real MAC update要求）。エッジスイッチは、これに応答して、新たなリアルMACアドレスを端末に通知する。このように、端末とエッジスイッチ間で同期をとってリアルMACアドレスを変更する。

また端末は、一定期間の間、旧リアルMACフレーム宛のMACフレームおよび新リアルMACアドレス宛のMACフレームを自端末に対するMACフレームであるとして、取り込むようにしており、これによりMACフレームロスを最小にすることができる。

このように、端末は、テンポラリMACアドレスのみならず、端末インタフェース単位に持つリアルMACアドレスを、エッジスイッチと同期をとって定期的に更新するようにしており、リアルMACアドレスを盗み見てリアルMACアドレスに対して攻撃を仕掛けるタイプのDOS攻撃に対して、ネットワークの耐性を向上させることができる。

実施の形態11.

実施の形態11はネットワーク内でMACフレームを送受信する際、エッジスイッチでカプセル化の手法を使用するケースである。第11図にその動作概念図を示す。

第11図において、4a、4bは実施の形態11特有の処理を行うエッジスイッチである。エッジスイッチ4aが端末3aからMACフレームを受信した場合、記憶しているスワップデータに基づき、MACフレームに設定されている送信元リアルMACアドレスと送信先テンポラリMACアドレスのフレームを、送信元テンポラリMACアドレスと送信先テンポラリMACアドレスでカプセリングす

る。

一方、ネットワークのエッジスイッチ 4 b が端末 4 b 宛ての MAC フレームを受信すると、MAC フレームのカプセリングを解除するとともに、MAC フレームに設定されている送信先テンポラリ MAC アドレスをリアル MAC アドレスに変換するとともに、送信元リアル MAC アドレスをカプセル情報として設定されていた送信元テンポラリ MAC アドレスに変換する。

実施の形態 1 1 によれば、データの送信元であるリアル MAC アドレスがカプセル化されてネットワーク内を伝送されるため、MAC フレーム分析により送信者を特定しやすくなり、トラブルシューティングに適している。

10 実施の形態 1 2.

第 1 2 図は実施の形態 1 2 にかかるネットワークの構成図およびその動作を説明するための概念図を示す。第 1 2 図において、5 はネットワークのエッジに位置し、複数の有線もしくは無線端末を収容する汎用のエッジスイッチである。6 a はテンポラリ MAC アドレスを制御する機能を持ち MAC フレームを送信する端末であり、6 b はテンポラリ MAC アドレスを制御する機能を持ち、端末 6 a と通信を行う通信相手端末である。とくに 6 b は複数の無線インタフェースを持つものとする。

第 1 2 図における通信は先の実施の形態と異なり、端末 6 a、6 b がリアル MAC アドレスとテンポラリ MAC アドレスの変換に関し主導権を持ち、ネットワークからは常にテンポラリ MAC アドレスで端末が通信しているように見えるものである。すなわち、端末は、送信する MAC フレームに関しては、リアル MAC アドレスをテンポラリ MAC アドレスに変換して MAC フレーム送信を行い、受信する MAC フレームに関しては、テンポラリ MAC アドレスをリアル MAC アドレスに変換する処理を実行する。

25 この場合、端末 6 b に関しては、複数のインタフェースに対して共通のテンポラリ MAC アドレスを割り当てており、インタフェース切り替えを行ってもテンポラリ MAC アドレスが変化しない。

このため、ネットワークからは端末6 bのインタフェース切り替えが一切見えず、より高速でフレームロスの少ないハンドオーバーが可能になる。

実施の形態13.

実施の形態13では、実施の形態12のようにテンポラリMACアドレスを制御する機能を持った端末が、テンポラリMACアドレスを定期的に更新するようにしている。

第13図に示すように、端末がテンポラリMACアドレスを更新する場合、これをエッジスイッチに要求する。すなわち、新テンポラリMACアドレスを含むテンポラリMAC update要求をエッジスイッチに送信する。このテンポラリMAC update要求を受信したエッジスイッチでは、応答信号Ackを端末に返送する。これにより、端末では、テンポラリMACアドレスを更新する。

一方、エッジスイッチは、新テンポラリMACアドレスで自らのスワップデータを更新する。また、エッジスイッチは、レイヤ2ネットワーク内部の各レイヤ2スイッチが学習しているテンポラリMACアドレスと出力ポートとの対応表を更新するため、先の実施の形態と同様に、Update Entry Requestを送信して、新テンポラリMACアドレスとそのアドレス宛てMACフレームの出力ポートの対応表を生成する。なお、旧対応表は、エージングによっても削除される。

また、エッジスイッチは、実施の形態6で説明したように、例えば、Update Entry Requestに新しいテンポラリMACアドレスとIPアドレスが設定し、この情報に基づき近隣探索サーバの対応表を更新させる。

なお、第13図に示すように、エッジスイッチが、テンポラリMACアドレスの定期的更新の要求を端末に送信し、このタイミングで端末がテンポラリMACアドレスを更新するようにしても良い。

また、実施の形態12, 13において、実施の形態10で説明したように、テンポラリMACアドレスのみならず、端末側でリアルMACアドレスを定期的に変更更新するようにしてもよい。

また、端末がテンポラリMACアドレスを定期的に更新する場合、一定期間の

間、旧テンポラリMACフレーム宛のMACフレームおよび新テンポラリMACアドレス宛のMACフレームを自端末に対するMACフレームであるとして、取り込むようにすれば、MACフレームロスを最小にすることができる。

- また、端末がリアルMACアドレスを定期的に更新する場合、一定期間の間、
- 5 旧リアルMACフレーム宛のMACフレームおよび新リアルMACアドレス宛のMACフレームを自端末に対するMACフレームであるとして、取り込むようにすれば、MACフレームロスを最小にすることができる。

- また、テンポラリMACアドレスを更新した後の一定時間の間、移動端末を収容するエッジスイッチが、一滴間の間、旧テンポラリMACアドレス宛でのMAC
- 10 Cフレームを捕捉し、宛先MACアドレスを新テンポラリMACアドレスにスワップして以降の処理を継続することで、MACフレームロスを最小にすることができる。

- このように、端末主導型のテンポラリMACアドレスで運用している場合には、テンポラリMACアドレスを定期的に更新することで、D o S攻撃に対する防御
- 15 エリアがエンドエンドまで広がるというメリットがある。

産業上の利用可能性

- 以上のように、本発明にかかるレイヤ2スイッチネットワークは、複数種の無線アクセスインタフェースを持った移動端末を収容する異種無線統合ネットワーク
- 20 クなどに有用である。

請求の範囲

1. 端末を収容するとともにネットワークのエッジとなるレイヤ2スイッチもしくは無線アクセスポイントとしてのエッジスイッチを含む複数のレイヤ2スイッチを有するレイヤ2スイッチネットワークシステムにおいて、
5 端末に割り当てるテンポラリMACアドレスをエッジスイッチに通知するテンポラリMACアドレス通知手段と、
前記テンポラリMACアドレス通知手段から端末に対応するテンポラリMACアドレスを取得し、取得したテンポラリMACアドレスとリアルMACアドレス
10 とを対応付けたスワップデータを記憶するとともに、端末からMACフレームを受信した場合は、MACフレームに設定されている送信元リアルMACアドレスをテンポラリMACアドレスに変換し、端末へMACフレームを送信する場合、設定されている送信先テンポラリMACアドレスをリアルMACアドレスに変換するエッジスイッチと、
15 を備えるレイヤ2スイッチネットワークシステム。
2. 前記テンポラリMACアドレス通知手段は、前記ネットワークに接続されて各端末に割り当てるテンポラリMACアドレスを発生するテンポラリMACアドレス発生サーバであり、
20 前記エッジスイッチは、端末との認証フェーズにて正当な端末であることを確認した場合、前記テンポラリMACアドレス発生サーバから端末に対応するテンポラリMACアドレスを取得することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。
25 3. 前記テンポラリMACアドレス通知手段は端末であり、
端末は、予め取得したテンポラリMACアドレスを記憶し、エッジスイッチとアソシエーションする際に、記憶したテンポラリMACアドレスをエッジスイッ

チに通知し、

エッジスイッチは、アソシエーション手順の際に端末から端末に対応するテンポラリMACアドレスを取得することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

5

4. 前記端末の移動もしくは使用する無線インタフェースの切り替えにより、アクセスするエッジスイッチが変化する場合、当該端末のスワップデータを持つ旧エッジスイッチがこのスワップデータを新エッジスイッチに対し転送し、新エッジスイッチは転送されたスワップデータを記憶することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

10

5. 前記レイヤ2スイッチネットワークは、共通のIPアドレスを持った複数の無線インタフェースを持つ端末を収容する異種無線統合ネットワークであり、

前記テンポラリMACアドレス発生サーバは、1つの端末における複数の無線
15 インタフェースに対応する各リアルMACアドレスに対して、共通のテンポラリMACアドレスを割り当てることを特徴とする請求の範囲第2項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

6. 前記レイヤ2スイッチネットワークは、共通のIPアドレスを持った複数の
20 無線インタフェースを持つ移動端末を収容する異種無線統合ネットワークであり、

前記端末は、当該端末における複数の無線インタフェースに対応する各リアルMACアドレスに対して、共通のテンポラリMACアドレスを割り当てることを特徴とする請求の範囲第3項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

25

7. 前記エッジスイッチは、スワップデータを記憶した後、ネットワークを構成するレイヤ2スイッチ群が持つ、テンポラリMACアドレスとそのアドレス宛てMACフレームの出力ポートとの対応表を更新するための処理を行うことを特徴

とする請求の範囲第1項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

8. 前記テンポラリMACアドレス発生サーバは認証サーバであり、

5 認証サーバは、一定時間毎にテンポラリMACアドレスを更新し、これにあわせてエッジスイッチに記憶された前記スワップデータおよび近隣探索サーバが持つ旧テンポラリMACアドレスとIPアドレスとの対応表を新テンポラリMACアドレスとIPアドレスとの対応表を更新させ、

エッジスイッチは、スワップデータを更新した後、ネットワークを構成するレイヤ2スイッチ群が持つ、テンポラリMACアドレスとそのアドレス宛てMAC
10 フレームの出力ポートとの対応表を更新するための処理を行うことを特徴とする請求の範囲第2項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

9. 前記テンポラリMACアドレス発生サーバはエッジスイッチであり、

エッジスイッチは、一定時間毎にテンポラリMACアドレスを更新し、これにあわせてエッジスイッチに記憶された前記スワップデータを更新するとともに、
15 近隣探索サーバが持つ旧テンポラリMACアドレスとIPアドレスとの対応表を新テンポラリMACアドレスとIPアドレスとの対応表を更新させ、さらにネットワークを構成するレイヤ2スイッチ群が持つ、テンポラリMACアドレスとその
20 アドレス宛てMACフレームの出力ポートとの対応表を更新するための処理を行うことを特徴とする請求の範囲第2項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

10. 前記エッジスイッチは、テンポラリMACアドレスを更新した後の一定時間の間、旧テンポラリMACアドレスと新テンポラリMACアドレスとの対応
25 を記憶し、この期間の間、旧テンポラリMACアドレス宛てのMACフレームを受信した場合は、旧テンポラリMACアドレスを新テンポラリMACアドレスにスワップして以降の処理を実行することを特徴とする請求の範囲第9項に記載の

レイヤ2スイッチネットワークシステム。

1 1. 前記エッジスイッチは、端末が近隣要請IPパケットを送信した際、この
近隣要請IPパケットをスヌープし、近隣要請IPパケットを含むMACフレー
5 ムに設定されている送信元リアルMACアドレスおよび近隣要請IPパケット内
部に設定されている送信元リアルMACアドレスを対応するテンポラリMACア
ドレスに変換し、近隣広告IPパケットを端末から受信した際、この近隣広告I
Pパケットをスヌープし、近隣広告IPパケットを含むMACフレームに設定さ
れている送信元リアルMACアドレスおよび近隣広告IPパケット内部に設定さ
10 れているターゲットリアルMACアドレスを対応するテンポラリMACアドレ
スに変換することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のレイヤ2スイッチネット
ワークシステム。

1 2. 近隣探索を近隣探索サーバが行う場合、近隣探索サーバは、近隣要請IP
15 Pパケットを受信した際、近隣要請IPパケットを含むMACフレームに設定さ
れている送信元テンポラリMACアドレスおよび近隣要請IPフレームに設定さ
れている送信元IPアドレスの対応表を記憶登録するとともに、近隣要請IPパ
ケットを受信した際、前記記憶登録データに基づき、近隣要請IPパケットに設
定されているターゲットIPアドレスに対応するテンポラリMACアドレスを求
20 め、このテンポラリMACアドレスをターゲットMACアドレスとして近隣広告
IPパケットで通知することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のレイヤ2ス
イッチネットワークシステム。

1 3. 端末は、端末インタフェース単位に持つリアルMACアドレスおよび/
25 またはテンポラリMACアドレスを、エッジスイッチと同期をとって定期的に更
新することを特徴とする請求の範囲第1項に記載のレイヤ2スイッチネットワー
クシステム。

1 4. 端末は、一定期間の間、旧リアルMACフレーム宛のMACフレームおよび新リアルMACアドレス宛のMACフレーム、あるいは旧テンポラリMACフレーム宛のMACフレームおよび新テンポラリMACアドレス宛のMACフレームを自端末に対するMACフレームであるとして取り込むように動作することを特徴とする請求の範囲第13項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

5. 前記エッジスイッチは、端末から送信元リアルMACアドレスおよび送信先テンポラリMACアドレスを含むMACフレームを受信した場合、記憶しているスワップデータに基づき、受信したMACフレームを送信元テンポラリMACアドレスおよび送信先テンポラリMACアドレスを含むカプセル情報によってカプセル化し、端末宛ての前記カプセル化されたMACフレームを受信した場合、カプセル化を解除し、MACフレーム中の送信先テンポラリMACアドレスをリアルMACアドレスに変換するとともに、送信元リアルMACアドレスをカプセル化情報として設定されていた送信元テンポラリMACアドレスに変換することを特徴とした請求項1に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

1 6. ネットワークのエッジとなるレイヤ2スイッチもしくは無線アクセスポイントとしてのエッジスイッチを含む複数のレイヤ2スイッチを有するレイヤ2スイッチネットワークに収容される端末装置であって、

端末インタフェースを識別するリアルMACアドレスとテンポラリMACアドレスとが定義かつ記憶され、これらリアルMACアドレスとテンポラリMACアドレスとの変換機能を有し、前記レイヤ2スイッチネットワークとの通信を常にテンポラリMACアドレスを用いて行うことを特徴とする端末装置。

1 7. 前記端末装置は、共通のIPアドレスを持った複数の無線インターフェー

スを持つ移動端末であり、

該移動端末が、前記複数の無線インタフェースに共通のIPアドレスおよび共通のテンポラリMACアドレスを保有していることを特徴とする請求の範囲第16項に記載の端末装置。

5

18. 前記端末装置が、記憶されたテンポラリMACアドレスおよび/またはリアルMACアドレスを定期的に更新し、更新したテンポラリMACアドレスおよび/またはリアルMACアドレスを前記エッジスイッチに通知することを特徴とする請求の範囲第16項に記載の端末装置。

10

19. 前記端末装置は、一定期間の間、旧リアルMACフレーム宛のMACフレームと新リアルMACアドレス宛のMACフレーム、および/または旧テンポラリMACフレーム宛のMACフレームと新テンポラリMACアドレス宛のMACフレームを、自端末に対するMACフレームであるとして取り込むように動作することを特徴とする請求の範囲第18項に記載のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

15

20. 請求の範囲第16項に記載の端末装置を収容するレイヤ2スイッチネットワークシステムにおいて、

20

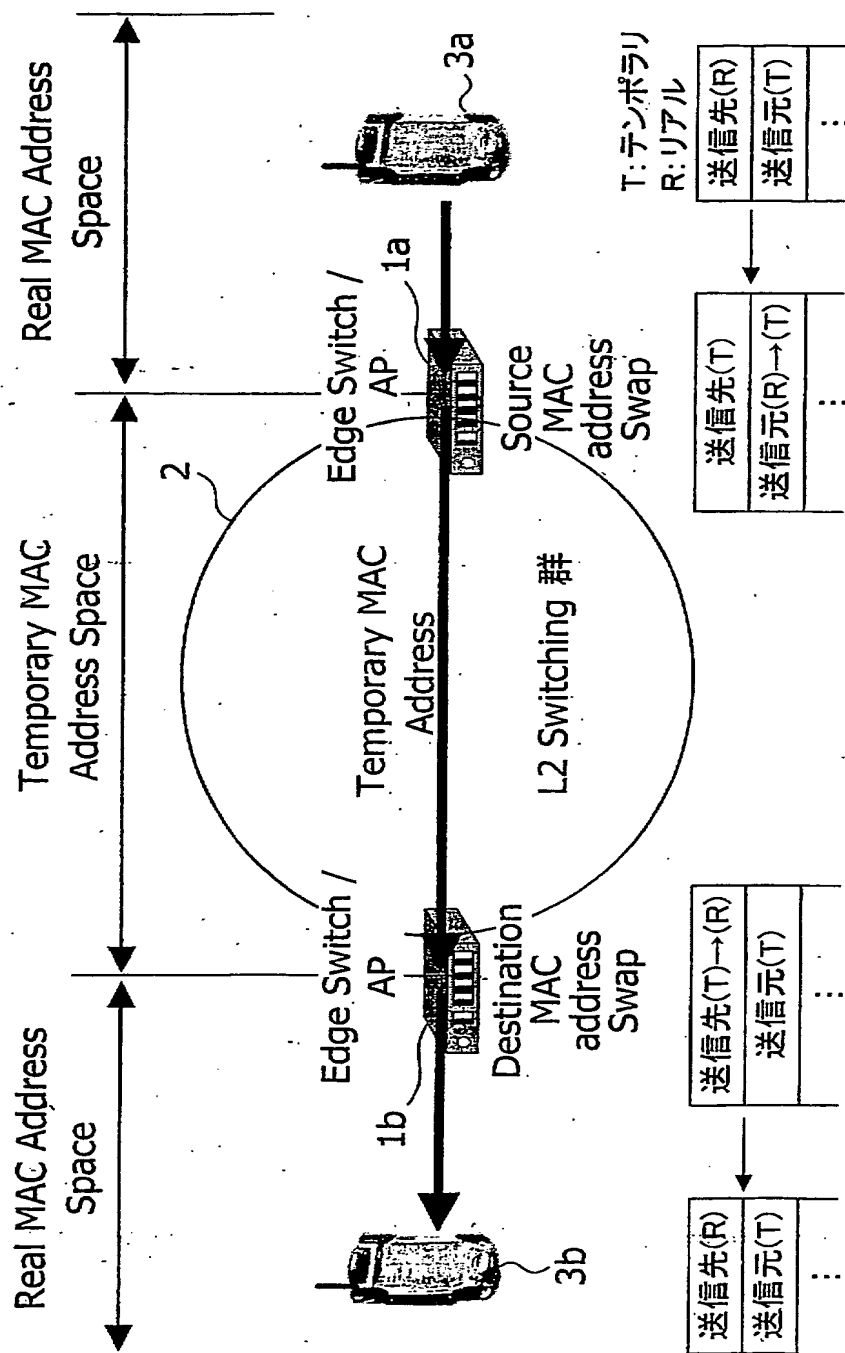
前記エッジスイッチは、前記端末装置にテンポラリMACアドレスの変更を定期的に指示することを特徴とするレイヤ2スイッチネットワークシステム。

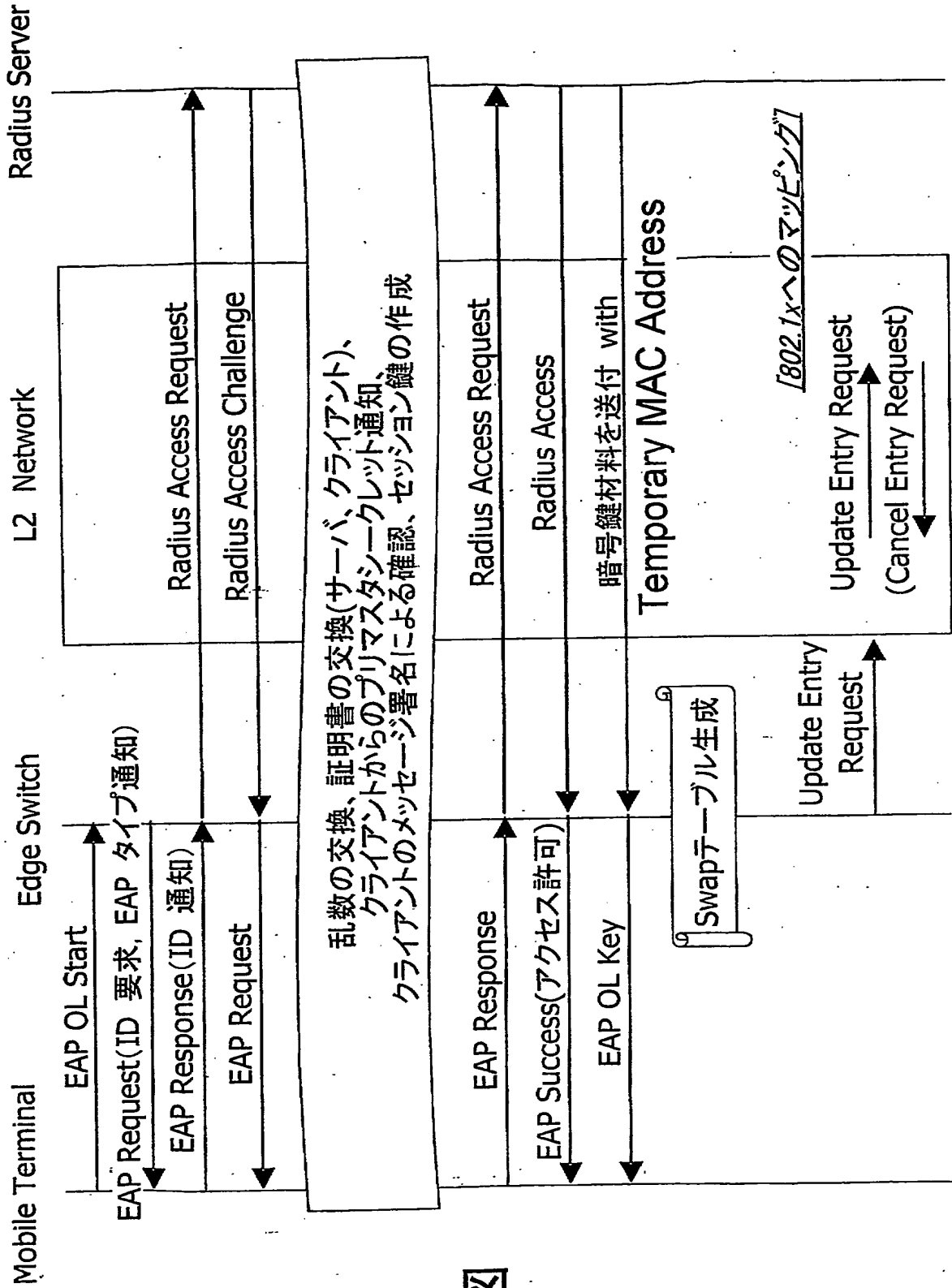
25

21. 前記エッジスイッチは、テンポラリMACアドレスを更新した後の一定時間の間、旧テンポラリMACアドレスと新テンポラリMACアドレスとの対応を記憶し、この期間の間、旧テンポラリMACアドレス宛のMACフレームを受信した場合は、旧テンポラリMACアドレスを新テンポラリMACアドレスにスワップして以降の処理を実行することを特徴とする請求の範囲第18項に記載

のレイヤ2スイッチネットワークシステム。

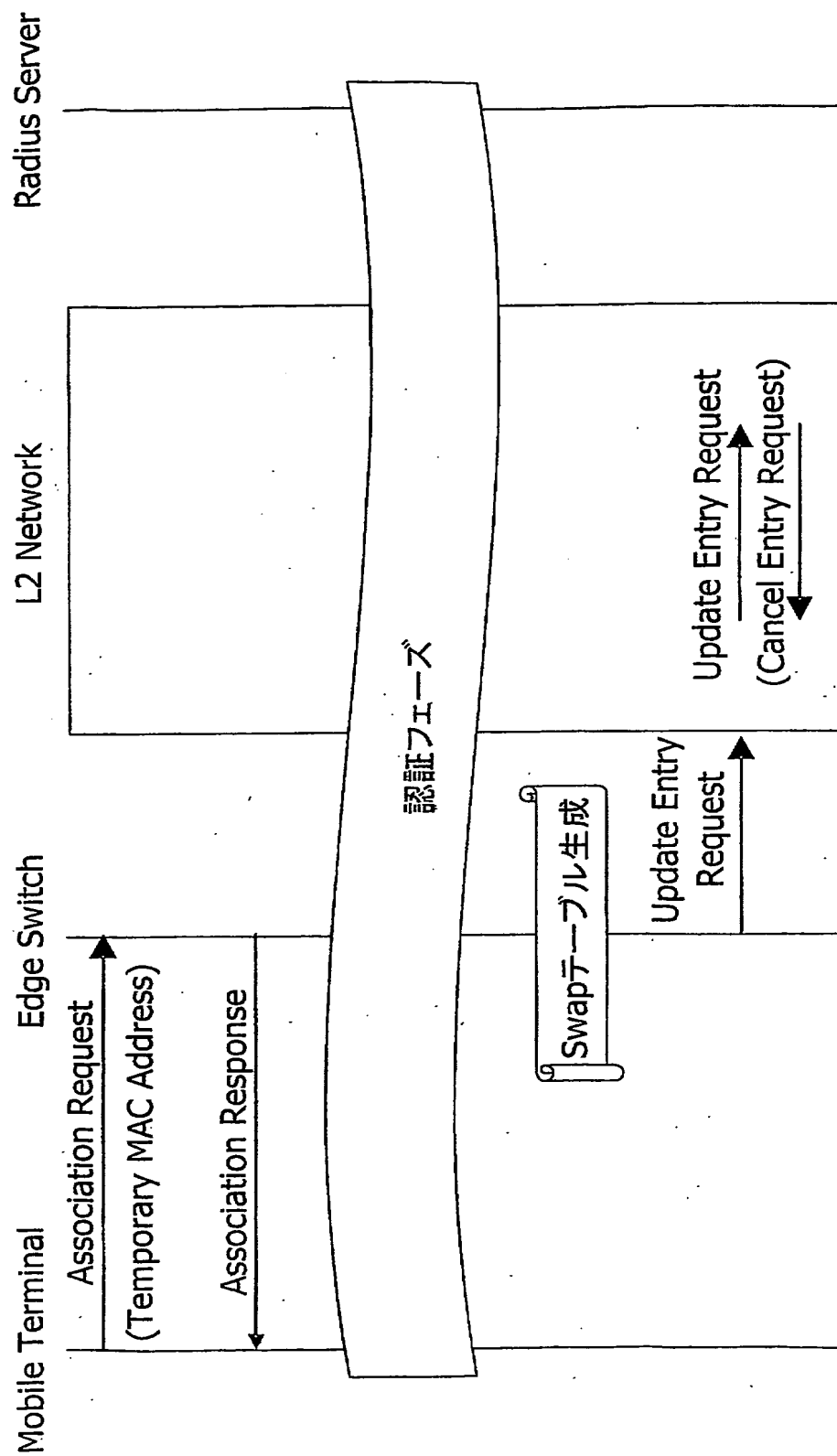
第1図



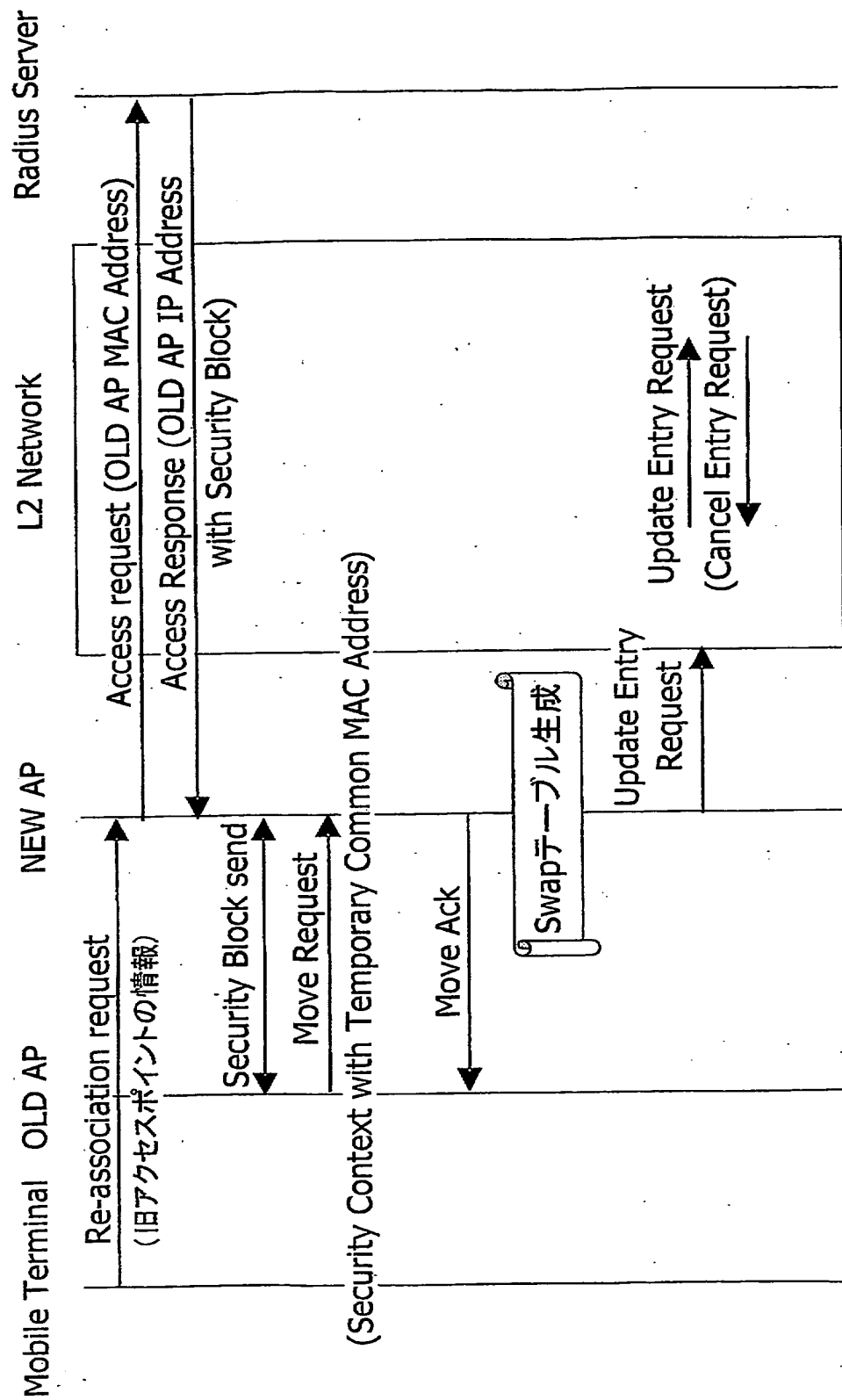


第2図

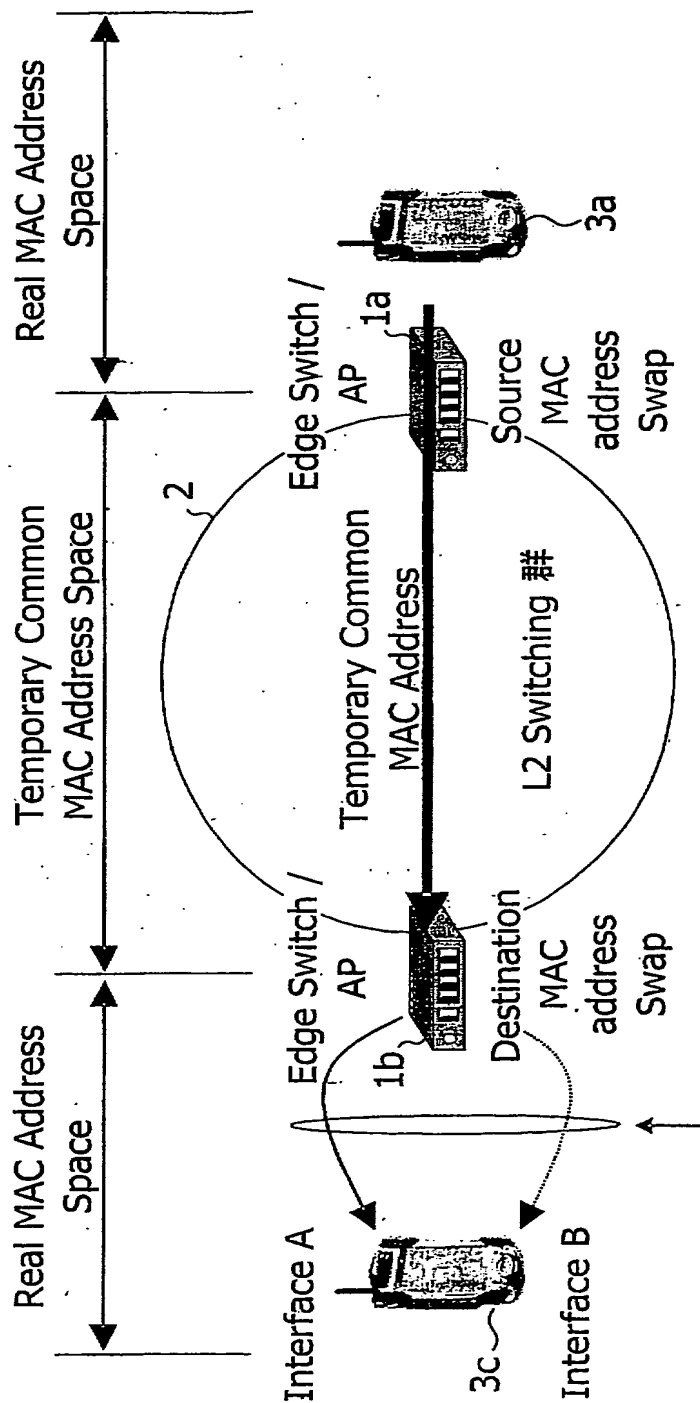
圖
3
鋼



第4図

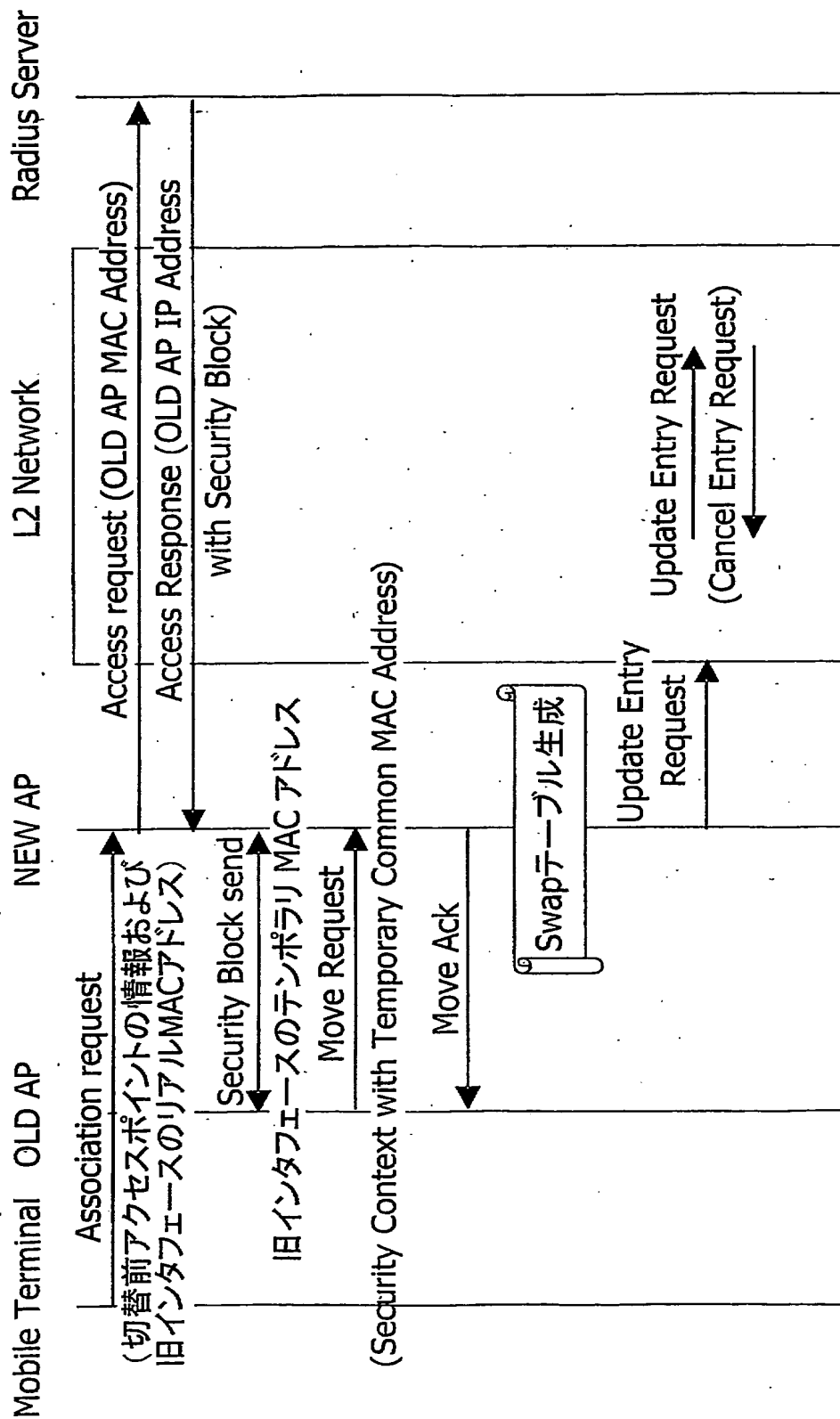


第5図



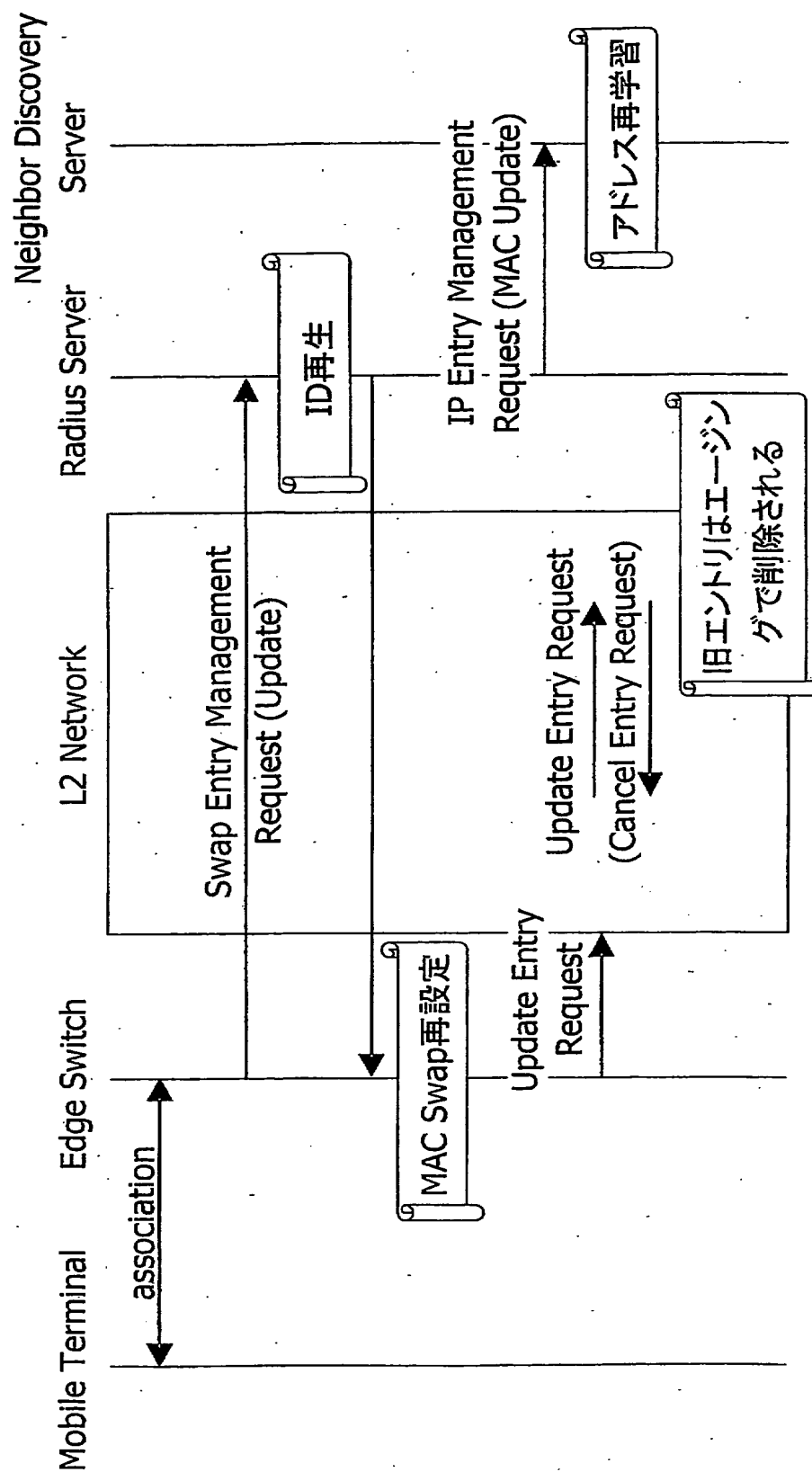
同じTemporary MAC Address
が割り当てられている

第6図

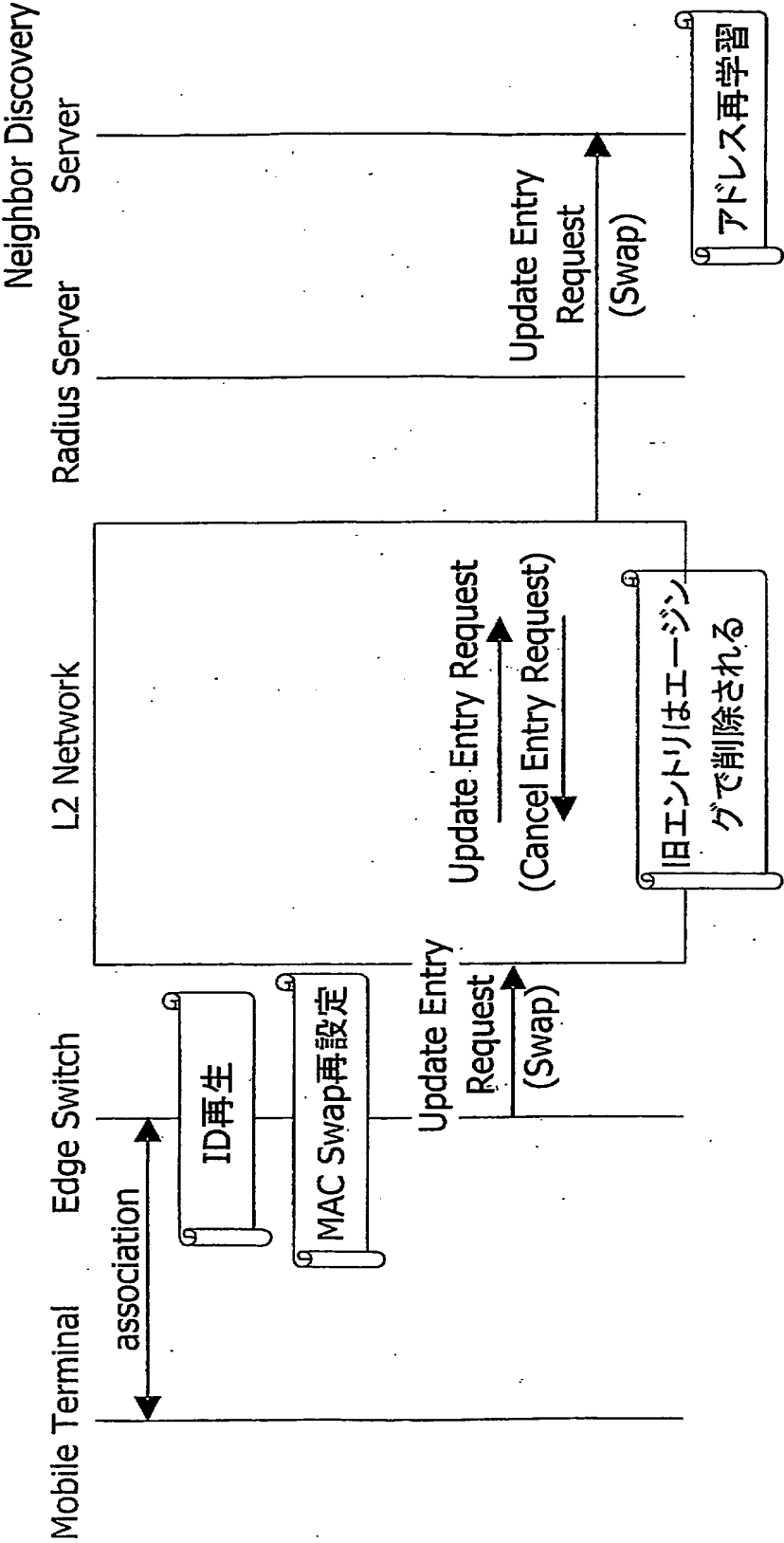


7/13

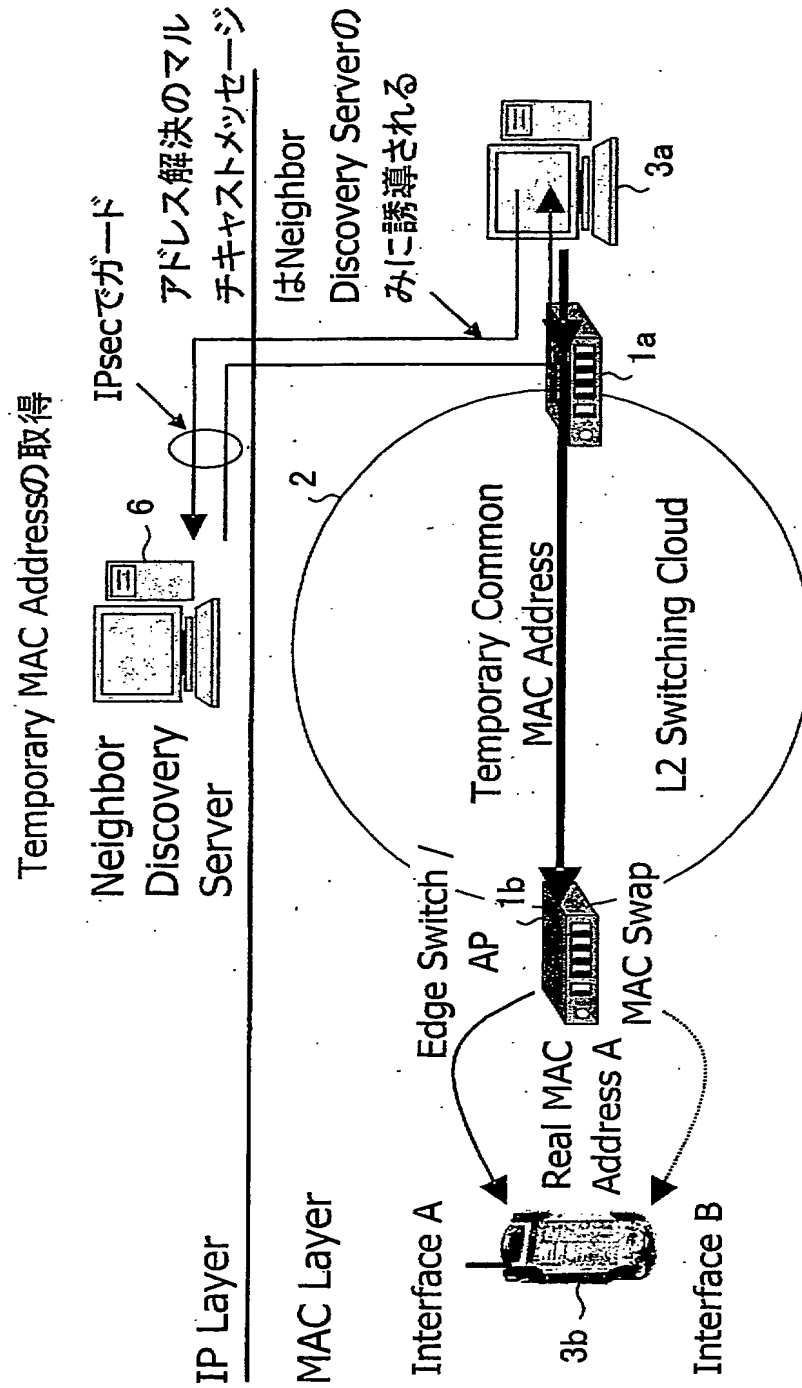
第7図



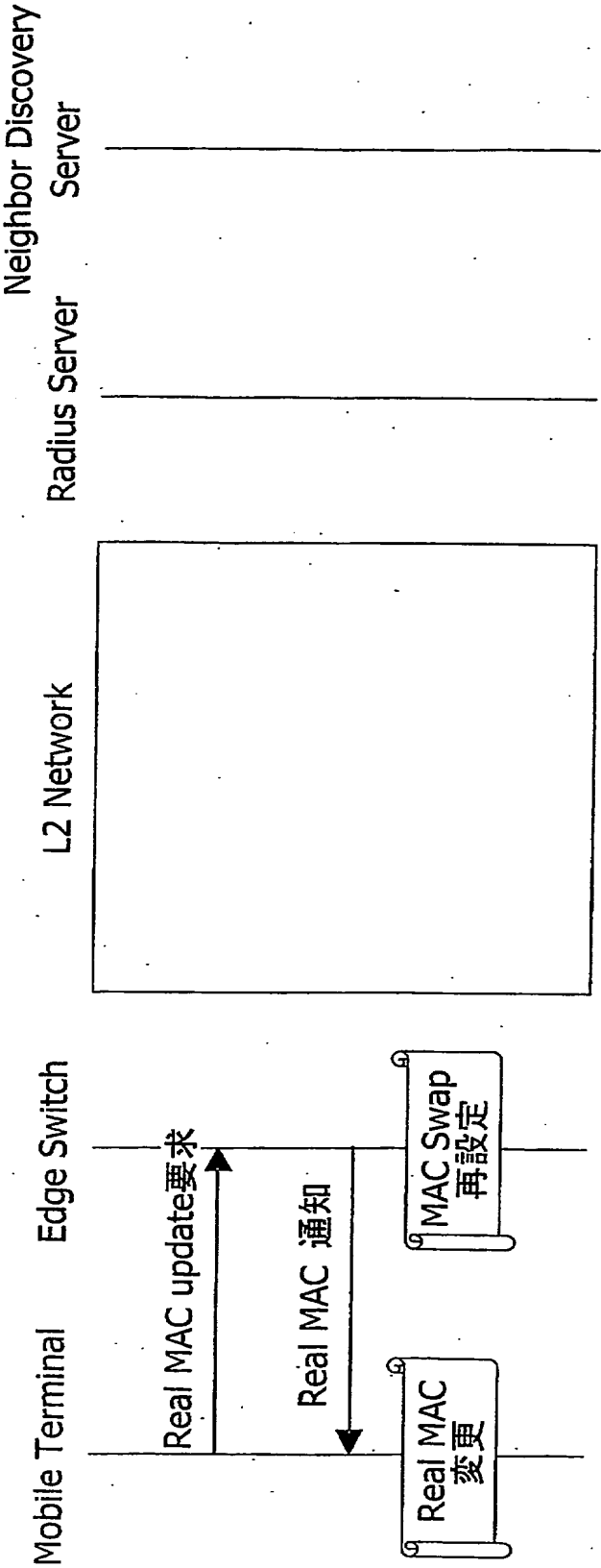
第8図

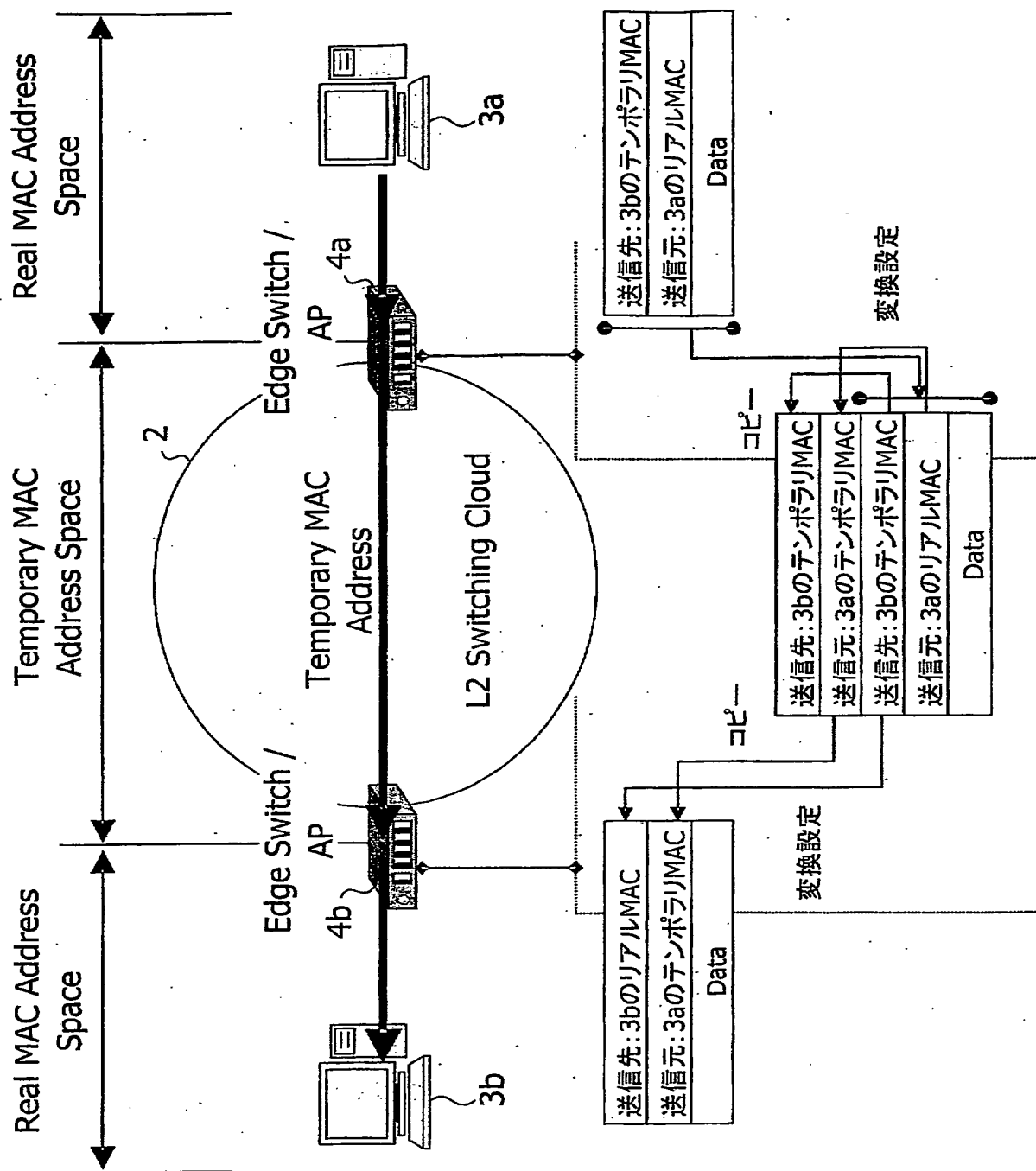


第9図



第10図





第11図

第12図

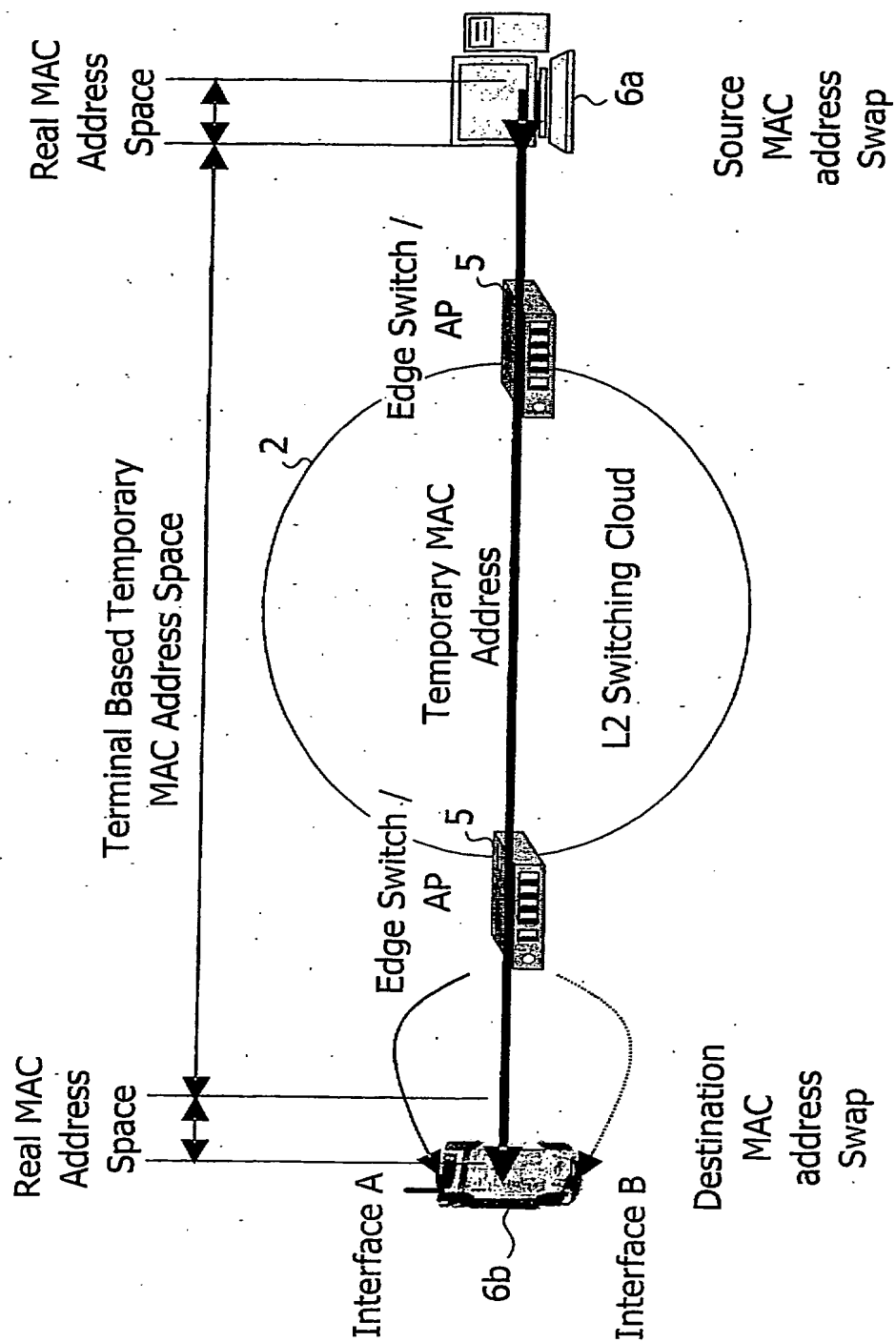
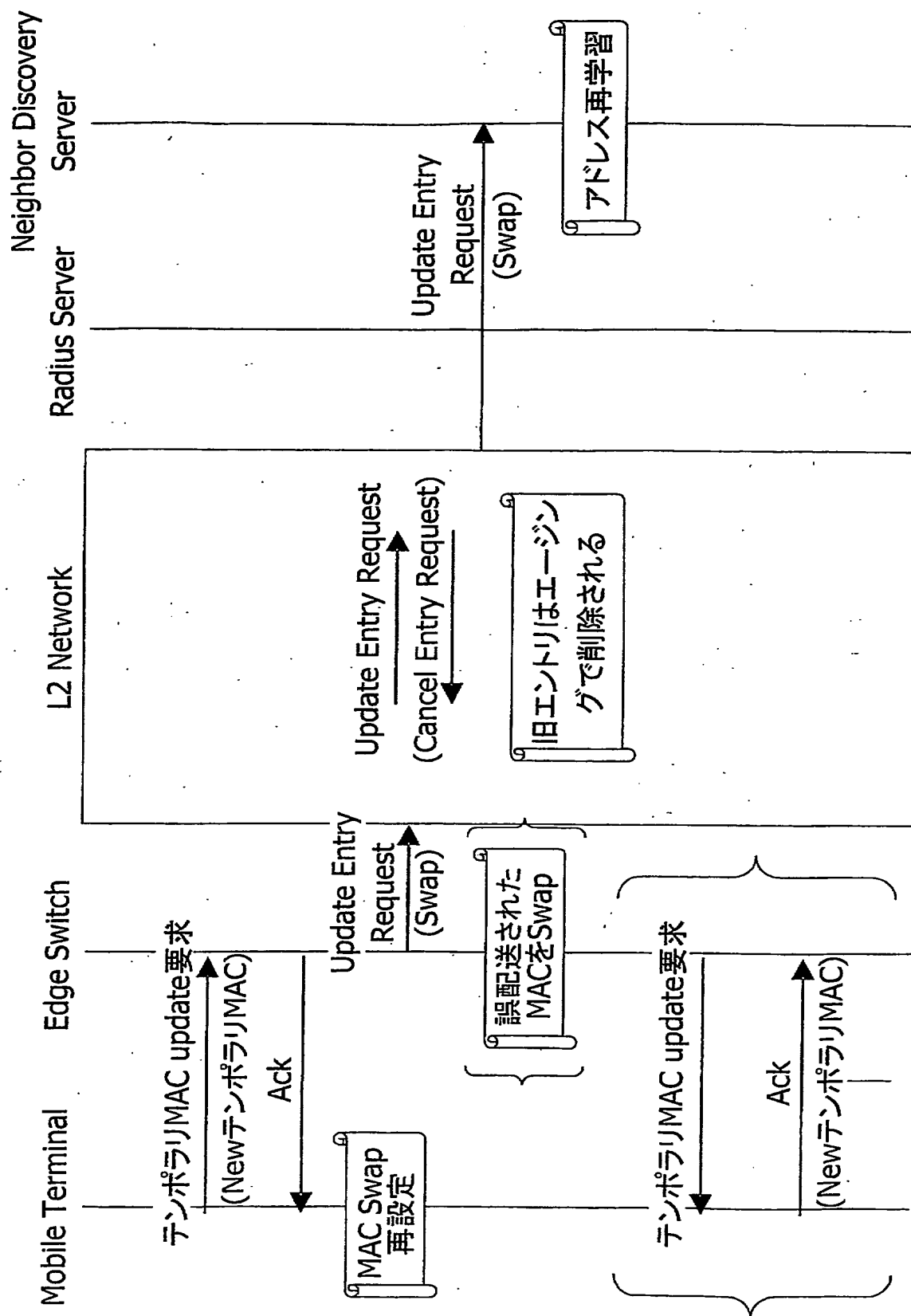


图 13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/002631

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl.⁷ H04L12/28, H04L12/46

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl.⁷ H04L12/28, H04L12/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-48260 A (KDDI Corp.), 12 February, 2004 (12.02.04), Par. Nos. [0024] to [0032]; Figs. 3, 4, 6 (Family: none)	1-21
A	JP 11-27310 A (NEC Corp.), 29 January, 1999 (29.01.99), Par. Nos. [0011] to [0015]; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-21
A	JP 2003-229871 A (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 15 August, 2003 (15.08.03), Par. Nos. [0052] to [0059]; Figs. 2 to 5. (Family: none)	1-21

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"F" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 July, 2004 (08.07.04)

Date of mailing of the international search report
27 July, 2004 (27.07.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04L12/28, H04L12/46

B. 調査を行った分野
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04L12/28, H04L12/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの
日本国実用新案公報 1926年-1996年
日本国公開実用新案公報 1971年-2004年
日本国登録実用新案公報 1994年-2004年
日本国実用新案登録公報 1996年-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2004-48260 A(KDDI株式会社), 2004. 02. 12, 段落0024-0032 第3, 4, 6図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 11-27310 A(日本電気株式会社), 1999. 01. 29, 段落0011-0015 第1, 2図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2003-229871 A(沖電気工業株式会社), 2003. 08. 15 段落0052-0059, 第2-5図(ファミリーなし)	1-21

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日 08. 07. 04

国際調査報告の発送日 27. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
江嶋 清仁

5K 7928

電話番号 03-3581-1101 内線 3556

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.